


Σχεσιακός Λογισμός

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγέλιο Πιτουρά




Εισαγωγή

Σχεσιακό Μοντέλο

- Τυπικές Γλώσσες Ερωτήσεων
- Σχεσιακή Άλγεβρα
- Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων
- Σχεσιακός Λογισμός Πεδίου

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγέλιο Πιτουρά



Σχεσιακός Λογισμός


- σχεσιακή άλγεβρα: περιγράφει τον τρόπο (τα βήματα) για να πάρουμε την απάντηση σε μια ερώτηση - δηλαδή, το **πως**
 - procedural (διαδικαστική)

παρέχει ένα σύνολο από πράξεις

μία ερώτηση στη σχεσιακή άλγεβρα είναι μια ακολουθία από πράξεις που προσδιορίζει ρητά τη σειρά εκτέλεσης των πράξεων και καθορίζει μια στρατηγική αποτίμησης
- σχεσιακός λογισμός: περιγραφή του **τι** θέλουμε
 - declarative (μη διαδικαστική)

(βάση για QBE)

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγέλιο Πιτουρά




Εισαγωγή

- Ο **σχεσιακός λογισμός (πλειάδων/πεδίου)** βασίζεται στον προσδιορισμό ενός πλήθους τιμών πλειάδων (γνωρισμάτων):
 - «Δώσε μου τις πλειάδες που ικανοποιούν μια συνθήκη»
- Κάθε πλειάδα έχει πεδίο τιμών μια συγκεκριμένη σχέση μιας βδ
- Η ερώτηση δίνει τη *συνθήκη ως μια λογική έκφραση*

Δυο προσαρμογές (με βάση το από που παίρνουν τιμές οι μεταβλητές):

- σχεσιακός λογισμός πλειάδων
- σχεσιακός λογισμός πεδίου

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγέλιο Πιτουρά



Γενική Μορφή Σχεσιακού Λογισμού Πλειάδων


$\{t \mid \text{COND}(t)\}$ (όπου t μεταβλητή πλειάδων)

t είναι μια **μεταβλητή πλειάδων** (σχέση) και $\text{COND}(t)$ είναι ένας τύπος (formula) που περιγράφει την t

Αποτέλεσμα είναι το σύνολο όλων των πλειάδων t για τις οποίες η συνθήκη $\text{COND}(t)$ είναι TRUE

π.χ., $\{t \mid \text{Hθοποιός}(t)\}$

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγέλιο Πιτουρά



Παράδειγμα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
 Παιζεί (Όνομα, Τίτλος, Έτος)
 Ηθοποιός (Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Ποια σχέση

$\{t.\text{Τίτλος}, t.\text{Έτος} \mid \text{Ταινία}(t) \text{ and } t.\text{Διάρκεια} > 100\}$

ποια γνωρίσματα (project)

Ποια συνθήκη

- Για κάθε μεταβλητή πλειάδων t , τη σχέση τιμών $R(t)$
- Μια συνθήκη για την επιλογή ενός συγκεκριμένου συνδυασμού πλειάδων (η συνθήκη αποτιμάται για κάθε πιθανό συνδυασμό πλειάδων)
- Τα ζητούμενα γνωρίσματα που θα ανακτηθούν

Σημείωση: μια μεταβλητή πλειάδων t παίρνει τιμές από όλες τις δυνατές τιμές του κόσμου μας, αν $R(t)$, τότε true αν t ανήκει στην R

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγέλιο Πιτουρά



Τυπικός Ορισμός

$\{t_1.A_1, t_2.A_2, \dots, t_n.A_n \mid \text{COND}(t_1, t_2, \dots, t_n, t_{n+1}, t_{n+2}, \dots, t_{n+m})\}$

t_1, t_2, \dots, t_{n+m} : μεταβλητές πλειάδων

A_1, A_2, \dots, A_n : γνωρίσματα

COND μια συνθήκη ή τύπος του σχεσιακού λογισμού πλειάδων



Ένας τύπος (formula) του σχεσιακού λογισμού πλειάδων αποτελείται από άτομα

Άτομα του σχεσιακού λογισμού πλειάδων:

• $R(t_i)$: R όνομα σχέσης, t_i μεταβλητή πλειάδων, προσδιορίζει ότι το πεδίο τιμών της πλειάδας είναι η σχέση R

• $t_i.A \text{ opt } t_j.B$

• $t_i.A \text{ opt } c$ ή $c \text{ opt } t_i.A$

opt : = < > ≠ ≤ ≥

c : σταθερά

A, B : γνωρίσματα



Κάθε άτομο αποτιμάται σε true ή false (τιμή αληθείας) του ατόμου

Κάθε τύπος κατασκευάζεται από ένα ή περισσότερα άτομα

• Κάθε άτομο είναι ένας τύπος

• (F1 and F2)

• (F1 or F2)

• not(F1)



Επίσης:

• $(\exists t) (\Phi)$

• $(\forall t) (\Phi)$

Ελεύθερη και δεσμευμένη μεταβλητή

Με απλά λόγια, δεσμευμένη αν ποσοδεικτείται

Οι μόνες ελεύθερες μεταβλητές πλειάδων του σχεσιακού λογισμού θα πρέπει να είναι αυτές που εμφανίζονται στα αριστερά του |



Υπενθύμιση:

• DeMorgan $P1 \text{ and } P2 \equiv \text{not}(\text{not}(P1) \text{ or } \text{not}(P2))$

• Implication: $P1 \Rightarrow P2 \equiv \text{not}(P1) \text{ or } P2$

• Διπλή άρνηση:

$(\forall t) P(t) = \text{not}(\exists t)(\text{not } P(t))$

"every human is mortal: no human is immortal"



Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)

Παίζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)

Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (επιλογή, προβολή): Τα ονόματα ηθοποιών που γεννήθηκαν μετά το 1980

{t.Όνομα |

Ηθοποιός(t) and t.Έτος-Γέννησης > 1980}

Παράδειγμα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
 Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
 Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (συνένωση): Το όνομα και η διεύθυνση όλων των ηθοποιών που έπαιξαν στη ταινία «Νύφες» του 2004

{t.Όνομα, t.Διεύθυνση |
 Ηθοποιός(t) and
 ((∃ d) (Παιζει(d) and d.Τίτλος = 'Νύφες' and d.Έτος = 2004 and
 d.Όνομα-Ηθοποιού = t.Όνομα))}

Συνθήκη συνένωσης

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγελία Πιτουρά 13

Παράδειγμα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
 Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
 Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (συνένωση): Το όνομα και η διεύθυνση όλων των ηθοποιών που έπαιξαν στη ταινία «Νύφες» του 2004

{d.Όνομα-Ηθοποιού, t.Διεύθυνση |
 Ηθοποιός(t) and Παιζει(d) and d.Τίτλος = 'Νύφες' and d.Έτος = 2004
 and d.Όνομα-Ηθοποιού = t.Όνομα}

Διο διαφορετικές (ελεύθερες) μεταβλητές πλειάδων
 Η συνθήκη αποτιμάται για κάθε συνδυασμό πλειάδων που ανατίθεται στο d και t.

Προτιμήστε εκφράσεις με μια μεταβλητή στα αριστερά του |

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγελία Πιτουρά 14

Παράδειγμα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
 Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
 Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (διαφορά): Τα ονόματα ηθοποιών που δεν έπαιξαν στην ταινία American Beauty του 1999

{t.Όνομα |
 Ηθοποιός(t) and (not ((∃ d) (Παιζει(d) and
 d.Τίτλος = 'American Beauty' and d.Έτος = 1999 and
 d.Όνομα-Ηθοποιού = t.Όνομα))}

Χρήση του ∨:

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγελία Πιτουρά 15

Παράδειγμα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
 Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
 Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (διαφορά): Τα ονόματα ηθοποιών που δεν έπαιξαν στην ταινία American Beauty του 1999

Χρήση του ∨ Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, πρέπει να είναι true για όλες τις δυνατές πλειάδες

{t.Όνομα |
 Ηθοποιός(t) and ((∃ d) (not(Παιζει(d)) or
 (d.Όνομα-Ηθοποιού ≠ t.Όνομα or
 d.Τίτλος ≠ 'American Beauty' and d.Έτος ≠ 1999))}}

(∃ t) P(t) ≡ not (∃ t) (not P(t))
 (∃ t) (P(t)) ≡ not (∃ t) (not P(t))

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγελία Πιτουρά 16

Ασφαλείς Εκφράσεις

Ασφαλείς Εκφράσεις

Πρέπει να αποτιμάται σε πεπερασμένο αριθμό πλειάδων

Παράδειγμα μη ασφαλούς: {t | not(Ηθοποιός(t))}

Πεδίο ορισμού μιας έκφρασης P: σύνολο τιμών που αναφέρονται στο P, δηλαδή οι τιμές που εμφανίζονται άμεσα στο P (ως σταθερές) και οι τιμές πλειάδων σχέσεων που εμφανίζονται στο P

Ασφαλής: τιμές στο αποτέλεσμα από το πεδίο ορισμού

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγελία Πιτουρά 17

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίου

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίου

Διαφορά από το σχεσιακό λογισμό πλειάδων: οι μεταβλητές είναι απλές τιμές του πεδίου ορισμού των γνωρισμάτων

$\{x_1, x_2, \dots, x_n \mid \text{COND}(x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+m})\}$

x_1, x_2, \dots, x_n : μεταβλητές πεδίου τιμών που παίρνουν τιμές από πεδία ορισμού γνωρισμάτων

COND μια συνθήκη ή τύπος του σχεσιακού λογισμού πεδίων

Βάσεις Δεδομένων 2007-2008 Ευαγγελία Πιτουρά 18



Άτομα του σχεσιακού λογισμού πεδίου

- $R(x_1, x_2, \dots, x_n)$: R όνομα σχέσης n-οστού βαθμού
- Για συντομία $\{x_1 x_2 \dots x_n \mid R(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$
αντί του $\{x_1, x_2, \dots, x_n \mid R(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$
- $x_i \text{ opt } x_j$
- $x_i \text{ opt } c$ ή $c \text{ opt } x_i$



Κάθε **τύπος** κατασκευάζεται από ένα ή περισσότερα άτομα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
Παίζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)



Παράδειγμα: Το όνομα και η διεύθυνση όλων των ηθοποιών που έπαιξαν στη ταινία «Νύφες» του 2004

$\{t.\text{Όνομα}, t.\text{Διεύθυνση} \mid$
 $\text{Ηθοποιός}(t) \text{ and}$ πλειάδων
 $((\exists d) (\text{Παίζει}(d) \text{ and } d.\text{Τίτλος} = \text{'Νύφες'} \text{ and } d.\text{Έτος} = 2004 \text{ and}$
 $d.\text{Όνομα-Ηθοποιού} = t.\text{Όνομα}))\}$

$\{o, d \mid \text{Ηθοποιός}(o \text{ det}) \text{ and}$ πεδίου
 $((\exists q) (\exists r) (\exists s) (\text{Παίζει}(qrs) \text{ and } r = \text{'Νύφες'} \text{ and } s = 2004 \text{ and}$
 $q = o))\}$



- **Ισοδυναμία = ίδια εκφραστική δύναμη**
 όποια ανάκτηση μπορεί να προσδιοριστεί σε σχεσιακή άλγεβρα μπορεί και σε σχεσιακό λογισμό και αντιστρόφως
σχεσιακά πλήρης γλώσσα